

DE (Kocher) 7. 20. 2001  
20. 12. 2001

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Off nlegungsschrift  
⑩ DE 101 19 317 A 1

⑤ Int. Cl. 7:  
G 01 B 7/00

⑳ Aktenzeichen: 101 19 317.3  
㉒ Anmeldetag: 19. 4. 2001  
㉔ Offenlegungstag: 31. 10. 2002

031356 U.S. PTO  
10/771908



DE 101 19 317 A 1

㉑ Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

㉓ Vertreter:  
Raßler, A., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 61449 Steinbach

㉒ Erfinder:  
Eck, Karl, 60318 Frankfurt, DE; Penzar, Zlatko, Dr.,  
60529 Frankfurt, DE

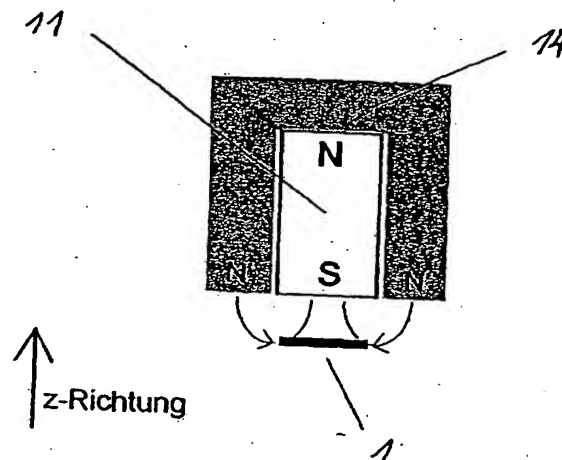
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Passiver magnetischer Positionssensor

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen passiven magnetischen Positionssensor, bestehend aus einem Substrat (1) mit einem auf diesem Substrat (19) angeordneten Widerstandsnetzwerk (2), welchem eine Kontaktfederstruktur (8) zugeordnet ist, die unter Einwirkung eines Permanentmagneten (11) auslenkbar ist, wobei eine elektrische Verbindung zwischen Widerstandsnetzwerk (2) und Kontaktfederstruktur (8) durch Berührung bewirkt wird, welche von der Position des Permanentmagneten (11) abhängig ist, wobei die Kontaktfederstruktur (8) und die Widerstandsstruktur (2) in einem dichten Gehäuse (1, 12) eingeschlossen sind und der Permanentmagnet (11) außerhalb des dichten Gehäuses (1, 12) bewegbar ist.

Bei einem Positionssensor mit verbesserter Magnetkraft des Permanentmagneten (11), ist der Permanentmagnet (11) in Bewegungsrichtung der Kontaktfederstruktur (8) polarisiert, wobei eine Flussleiteinrichtung (14, 15a; 15b) zur Bündelung der Anziehungskraft des ungestörten Magnetfeldes nahe dem Permanentmagneten (11) angeordnet ist.



DE 101 19 317 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft einen passiven magnetischen Positionssensor, bestehend aus einem Substrat mit einem auf diesem Substrat angeordneten Widerstandsnetzwerk, welchem eine Kontaktfederstruktur zugeordnet ist, die unter Einwirkung eines Permanentmagneten auslenkbar ist, wobei eine elektrische Verbindung zwischen Widerstandsnetzwerk und Kontaktfederstruktur durch Berührung bewirkt wird, welche von der Position des Permanentmagneten abhängig ist, wobei die Kontaktfederstruktur und die Widerstandsstruktur in einem dichten Gehäuse eingeschlossen sind und der Permanentmagnet außerhalb des dichten Gehäuses bewegbar ist.

[0002] Ein solcher Positionssensor ist aus der DE 196 48 539 bekannt. Das Widerstandsnetzwerk und die Kontaktstruktur sind dabei auf einem Substrat angeordnet. Durch eine Magneteinrichtung, die mit einem beweglichen Objekt verbunden ist, dessen Position ermittelt werden soll, wird die Kontaktfederstruktur derart ausgelenkt, dass sie das Widerstandsnetzwerk berührt und ein der Position des bewegten Objektes entsprechendes Ausgangssignal am Positionssensor abnehmbar ist.

[0003] Ein derartig beschriebener magnetischer Positionssensor ist nur wenige Zentimeter lang. Um eine zuverlässige Wirkung des Positionssensors zu ermöglichen, kann daher ein Magnet nicht unendlich vergrößert werden, da dies zur Folge hätte, dass viele Federbeine der Kontaktfederstruktur gleichzeitig durch den Magneten angezogen würden, so dass das Ausgangssignal des Sensors keine eindeutigen Signale mehr liefert und somit nicht mehr verwertbar wäre. Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine passiven magnetischen Positionssensor mit verbesserter Magnetkraft des Permanentmagneten anzugeben.

[0004] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass der Permanentmagnet in Bewegungsrichtung der Kontaktfederstruktur polarisiert ist, wobei eine Flussleiterichtung zur Bündelung der Anziehungskraft des ungestörten Magnetfeldes nahe dem Permanentmagneten angeordnet ist.

[0005] Die Erfindung hat den Vorteil, dass aufgrund des Flussleitkörpers der Verlauf des ungestörten Magnetfeldes so geändert wird, dass sein Gradient in Richtung quer zum Gehäuse vergrößert wird. Als ungestörtes Magnetfeld wird das von dem Permanentmagneten ausgebildete Magnetfeld betrachtet, in welchem kein Gehäuse mit Widerstandsnetzwerk und Kontaktfederstruktur eingebracht wird. Aufgrund dieser Maßnahme kann die Kraft des Magnetfeldes verstärkt werden, ohne die geometrischen Abmaße verändern zu müssen.

[0006] Eine einfache Weiterbildung der Erfindung besteht darin, dass die Flussleiterichtung als magnetisch permeable Kappe ausgebildet ist, welche auf den Permanentmagneten aufsetzbar ist. Eine solche Kappe hat einen u-förmigen Querschnitt, an dessen freien Enden sich virtuelle Magnetpole bilden. Somit wird das ungestörte Magnetfeld (Feld in der Luft) so gebündelt, dass ein beträchtlicher Zuwachs des Feldgradienten quer zur Richtung des Sensorgehäuses an der Position des Gehäuses erreicht werden kann.

[0007] In einer anderen Ausgestaltung besteht die Flussleiterichtung aus zwei zusätzlichen Hilfsmagneten, wobei der Permanentmagnet zwischen den beiden Hilfsmagneten angeordnet ist und die Magnetisierungsrichtung der Hilfsmagneten der Magnetisierungsrichtung des Permanentmagneten entgegengesetzt ist.

[0008] Die Magnetkraft des Permanentmagneten kann dabei besonders voll ausgenutzt werden, wenn das Gehäuse unmagnetisch ausgebildet ist und somit die Kräfte unge-

dämpft an der Kontaktfederstruktur wirken.

[0009] Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Eine davon soll anhand der in der Zeichnung dargestellten Figuren näher erläutert werden. Es zeigt:

5 [0010] Fig. 1 Ausführungsbeispiel des Positionssensors als Potentiometer,

[0011] Fig. 2 Widerstandsbahn mit Leiterbahn in Draufsicht,

[0012] Fig. 3 Widerstandsbahn mit Leiterbahn im Schnitt,

10 [0013] Fig. 4 Ausgangssignal des Positionssensors,

[0014] Fig. 5 erstes Ausführungsbeispiel des Magneten mit Flussleiterichtung,

[0015] Fig. 6 zweite Ausführungsform des Magneten mit Flussleiterichtung.

15 [0016] Gleiche Merkmale sind in allen Figuren mit gleichem Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0017] In Fig. 1 ist schematisch der Aufbau eines linearen passiven magnetischen Positionssensors auf der Basis einer Dickschichtanordnung in Form eines Potentiometers dargestellt. Das unmagnetische Substrat 1 trägt ein Widerstandsnetzwerk in Form einer schichtförmigen Widerstandsbahn 2, welche sich zwischen den elektrischen Anschlüssen 5 und 6 erstreckt.

20 [0018] Wie aus Fig. 2 ersichtlich, sind unter der Widerstandsbahn 2 in gleichmäßigen Abständen auf dem Substrat parallel zueinander mehrere Leiterbahnen 3 angeordnet. Diese Leiterbahnen 3 sind senkrecht zur Widerstandsbahn 2 direkt auf dem Substrat 1 aufgebracht. Die Leiterbahnen 3 werden teilweise von der Widerstandsbahn 2 abgedeckt. Dabei bildet das Ende jeder Leiterbahn 3 eine Kontaktfläche 4, die mit Gold oder Silber beschichtet ist.

30 [0019] Die Schnittdarstellung in Fig. 3 zeigt, dass die Leiterbahnen 3 im Bereich der Widerstandsbahn 2 vollständig von dieser umschlossen sind, um eine zuverlässige elektrische Kontaktierung zu gewährleisten. Gemäß Fig. 1 ist auf dem Substrat parallel zur Widerstandsbahn 2 ein Abstandshalter 7 angeordnet, auf welchem eine einstückige, kammförmige Biegebalkenstruktur 8 in Form einer weichmagnetischen Folie aufgebracht ist. Alternativ dazu besteht die Biegebalkenstruktur aus nichtmagnetischem Material, welches mit einer magnetischen Schicht versehen ist. Die kammförmige weichmagnetische Biegebalkenstruktur 8 besteht aus einseitig gestützten, freibeweglichen Biegebalken 9. Die Biegebalken 9 sind zur Reduzierung des Kontaktwiderstandes galvanisch mit einer Gold- oder Silberschicht beschichtet.

40 [0020] Der Abstandshalter 7 hält die freibeweglichen Enden der Biegebalkenstruktur 8 in einem definierten Abstand zu den Kontaktflächen 4. Die freibeweglichen Enden der Biegebalken 9 sind überdeckend zu den Kontaktflächen 4 angeordnet. Dabei ist die als weichmagnetische Folie ausgebildete Biegebalkenstruktur 8 selbst elektrisch leitfähig und steht mit dem außenliegenden elektrischen Anschluss 10 in Verbindung.

55 [0021] Die Widerstandsbahn 2 ist, wie bereits erläutert, über die Anschlüsse 5 und 6 elektrisch mit Masse und der Betriebsspannung  $U_B$  verbunden. Die Signalspannung  $U_{AUS}$  des Positionsgeber ist über den elektrischen Anschluss 10 abgreifbar, der mit der Biegebalkenstruktur 8 verbunden ist. Die Signalspannung  $U_{AUS}$  ist im Bereich von 0 Volt bis  $U_B$  variierbar und stellt die Position eines Permanentmagneten 11 dar.

60 [0022] Der Permanentmagnet 11, welcher außerhalb des Gehäuses 1, 12 beweglich gegenüber der abgewandten Seite des die Widerstandsbahn 2 tragenden Substrats 1 angeordnet ist, wird im Bereich der Überlagerung der Kontaktflächen 4 mit den frei beweglichen Enden der einseitig gestützten Biegebalken 9 bewegt.

[0023] Die frei beweglichen Enden der Biegebalkenstruktur 8 werden durch das Magnetfeld des Permanentmagneten 11 auf die Kontaktflächen 4 gezogen und kontaktiert. Entsprechend der Position des Permanentmagneten 11 wird eine elektrische Verbindung zu den zugehörigen Widerständen des Widerstandsnetzwerkes erzeugt und eine dieser Position entsprechende Signalspannung  $U_{AUS}$  abgegriffen. Es wird dabei ein gestuftes Ausgangssignal erzeugt, wie es in Fig. 4 dargestellt ist.

[0024] Die Breite des Dauermagneten 11 ist so dimensioniert, dass mehrere nebeneinander liegende frei bewegliche Enden 9 der Biegebalkenstruktur 8 gleichzeitig mit den entsprechenden Kontaktflächen kontaktiert werden und somit redundant wirken, so dass etwaige Kontaktunterbrechungen nicht zum völligen Signalausfall des Meßsystems führen.

[0025] Das die Widerstandsbahn 2 und die weichmagnetische Folie 8 tragende isolierende Substrat 1 besteht aus einer Keramikplatte. Sie dient gleichzeitig als Gehäusewandung des Positionssensors, die mit einer Gehäuseabdeckung 12 verschlossen wird. Das Material der Gehäuseabdeckung 12 und das Substrat 1 weisen dabei den gleichen, bzw. einen ähnlichen Temperaturausdehnungskoeffizienten auf und können verlötet, verschweißt oder verklebt werden.

[0026] Vorteilhafterweise wird eine unmagnetische Gehäuseabdeckung 12 verwendet. Eine metallisierte Schicht 17 als umlaufender Rand auf dem isolierenden Substrat 1 dient zur Verkapselung des Positionssensors. Zur Verbesserung der Lötbarkeit wird die Metallschicht 17 verzinkt. Zur Realisierung der elektrischen Anschlüsse 5, 6, 10 werden Stifte durch das isolierende Substrat 1 geführt und dort hermetisch dicht und damit korrosionsbeständig mit der Widerstandsbahn 2 bzw. der Biegebalkenstruktur 8 verlötet oder verschweißt.

[0027] Um die Anziehungskraft des Magneten 11 im Bereich des Sensors zu erhöhen, wird der Gradient des ungestörten Magnetfeldes (das Feld ohne die Präsenz des Sensors, welcher in Fig. 5 und 6 lediglich durch die Gehäuseabdeckung 12 angedeutet ist) in Richtung quer zur Gehäuseabdeckung an deren Position verstärkt werden. Dies kann auf unterschiedliche Arten erzielt werden.

[0028] Fig. 5 zeigt eine Anordnung, die das ungestörte Magnetfeld zum Zwecke der Anziehungskrafterhöhung günstiger bündelt. Es wird eine magnetisch permeable Stahlkappe 14 mit einem u-förmigen Querschnitt auf den ursprünglichen Permanentmagneten 11 aufgesetzt. Der Permanentmagnet 11 ist dabei so polarisiert, dass sein Südpol direkt dem Substrat 1 gegenüberliegt. Die Magnetisierungsrichtung des Magneten 11 entspricht dabei der Bewegungsrichtung der Biegebalken 9 der Biegebalkenstruktur 8. An den freien Enden des u-förmigen Querschnitts der Stahlkappe 14 bilden sich virtuelle Magnetpole. Somit wird das ungestörte Feld (Feld in der Luft) ohne Substrat 1 so gebündelt, dass ein beträchtlicher Zuwachs des Feldgradienten an der Position des Substrats 1 erreicht wird.

[0029] Denselben Effekt kann man hervorrufen, indem man den Basispermanentmagneten 11 seitlich mit zwei Permanentmagneten 15a, 15b umgibt, welche mit einer Magnetisierung in gegengesinnter Richtung zum Permanentmagneten 11 versehen sind.

#### Patentansprüche

1. Passiver Positionssensor, bestehend aus einem Substrat mit einem auf diesem Substrat angeordneten Widerstandsnetzwerk, welchem eine Kontaktfederstruktur zugeordnet ist, die unter Einwirkung eines Permanentmagneten auslenkbar ist, wobei eine elektrische Verbindung zwischen Widerstandsnetzwerk und Kon-

taktfederstruktur durch Berührung bewirkt wird, welche von der Position des Permanentmagneten abhängig ist, wobei die Kontaktfederstruktur und die Widerstandsstruktur in einem dichten Gehäuse eingeschlossen sind und der Permanentmagneten außerhalb des dichten Gehäuses bewegbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Permanentmagnet (11) in Bewegungsrichtung der Kontaktfederstruktur (8) polarisiert ist, wobei eine Flussleiteinrichtung (14; 15a, 15b) zur Erhöhung der Bündelung der Anziehungskraft des ungestörten Magnetfeldes nahe dem Permanentmagneten (11) angeordnet ist.

2. Passiver Positionssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Flussleiteinrichtung (14; 15a, 15b) als magnetisch permeable Kappe (14) ausgebildet ist, welche auf den Permanentmagneten (11) aufsetzbar ist.

3. Passiver Positionssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Flussleiteinrichtung (14; 15a, 15b) aus zwei zusätzlichen Hilfsmagneten (15a, 15b) besteht, wobei der Permanentmagnet (11) zwischen den beiden Hilfsmagneten (15a, 15b) angeordnet ist und die Magnetisierungsrichtung der Hilfsmagneten (15a, 15b) der Magnetisierungsrichtung des Permanentmagneten (11) entgegengesetzt ist.

4. Passiver Positionssensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (1, 12) unmagnetisch ausgebildet ist.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

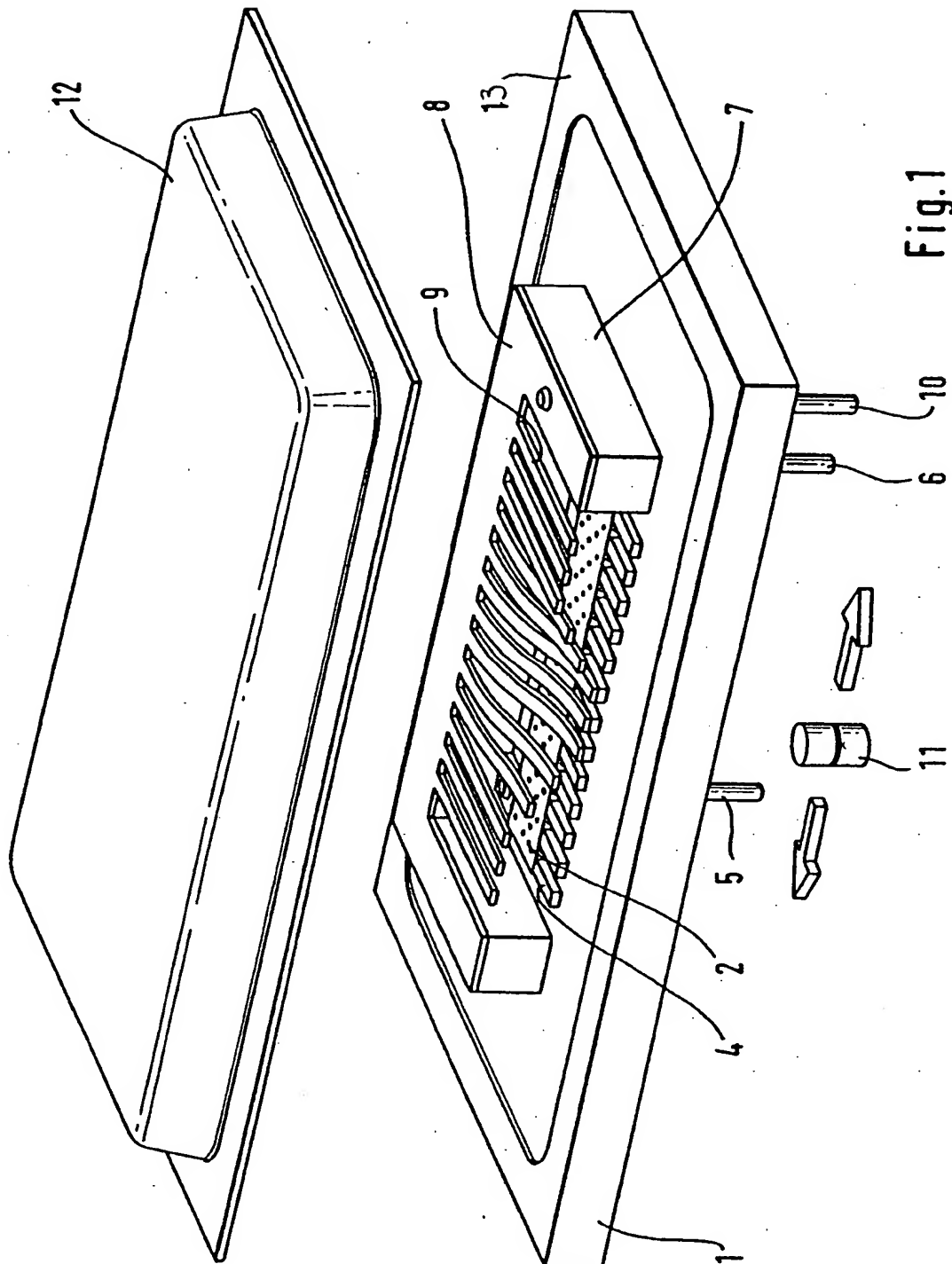
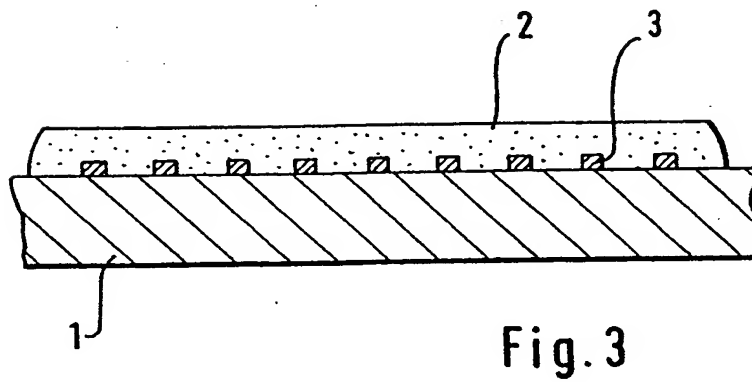
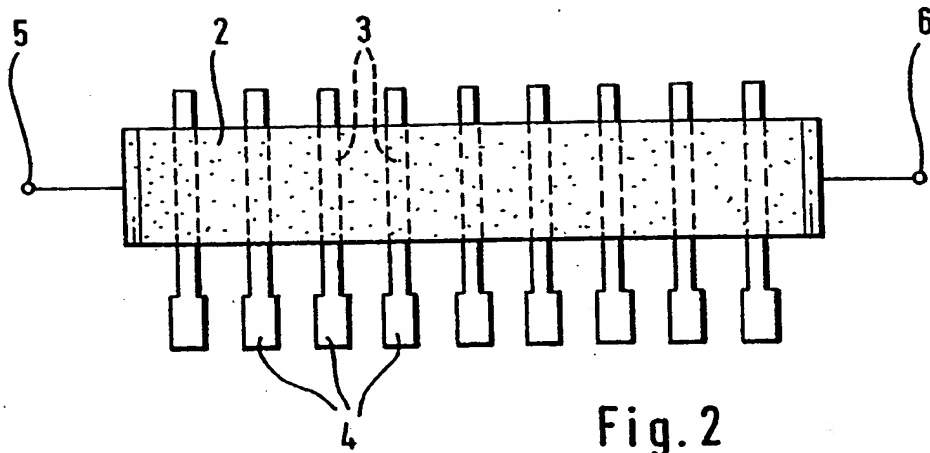


Fig. 1



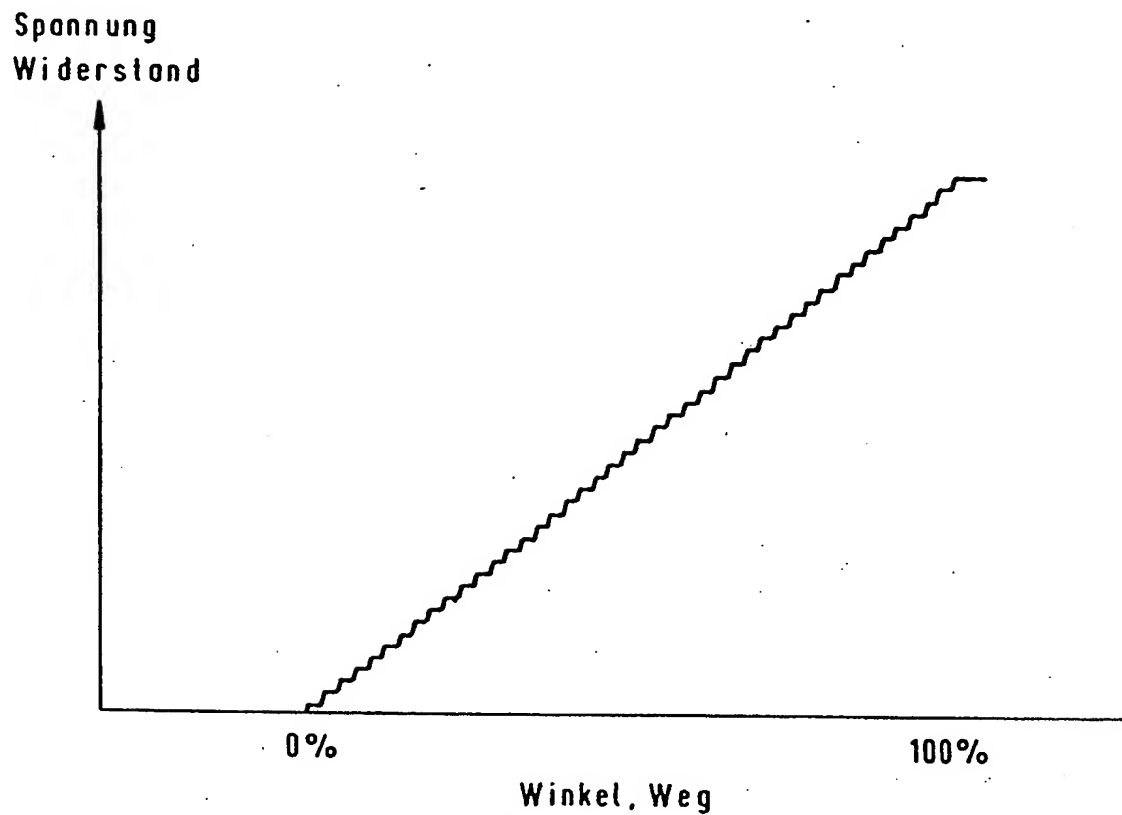
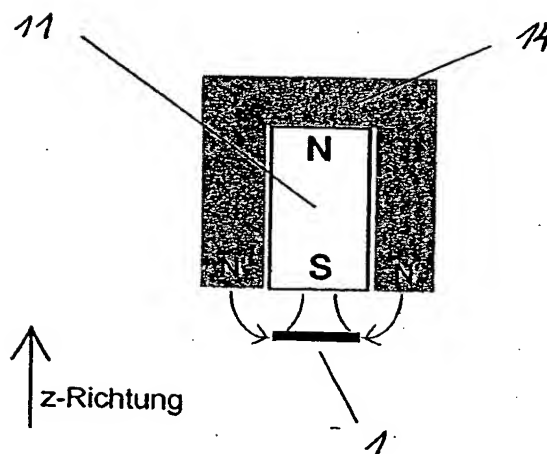
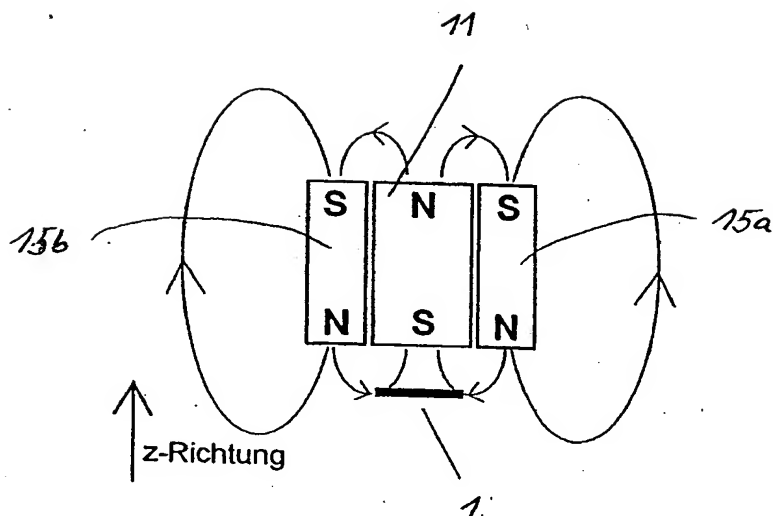


Fig. 4



Figur 5



Figur 6

BEST AVAILABLE COPY



POWERED BY **Dialog**

**Passive magnetic sensor uses an electrical connection between a resistance network and a spring contact structure making a contact by depending on the position of the permanent magnet**

**Patent Assignee:** SIEMENS AG

**Inventors:** ECK K; PENZAR Z

#### Patent Family

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Week	Type
DE 10119317	A1	20021031	DE 1019317	A	20010419	200308	B
WO 200286917	A1	20021031	WO 2002DE1034	A	20020321	200308	

**Priority Applications (Number Kind Date):** DE 1019317 A ( 20010419)

#### Patent Details

Patent	Kind	Language	Page	Main IPC	Filing Notes
DE 10119317	A1		7	G01B-007/00	
WO 200286917	A1	G		H01F-007/02	
Designated States (National): AU BR CN IN JP KR US					
Designated States (Regional): AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE TR					

#### Abstract:

DE 10119317 A1

NOVELTY A substrate (1) has a resistance network with a spring contact structure able to be deflected through the effects of a permanent magnet (11). An electrical connection between the resistance network and the spring contact structure operates through making a contact by depending on the position of the permanent magnet. A sealed casing holds the spring contact structure and the resistance network. The permanent magnet moves outside this casing.

USE None given.

ADVANTAGE Improved magnetic force is produced by the permanent magnet that is polarized in the spring contact structure's direction of movement and a flow conductance device (14) is fitted close to the permanent magnet for concentrating the force of attraction from an undisturbed magnetic field.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) The drawing shows a working example of a magnet with a flow conductance device.

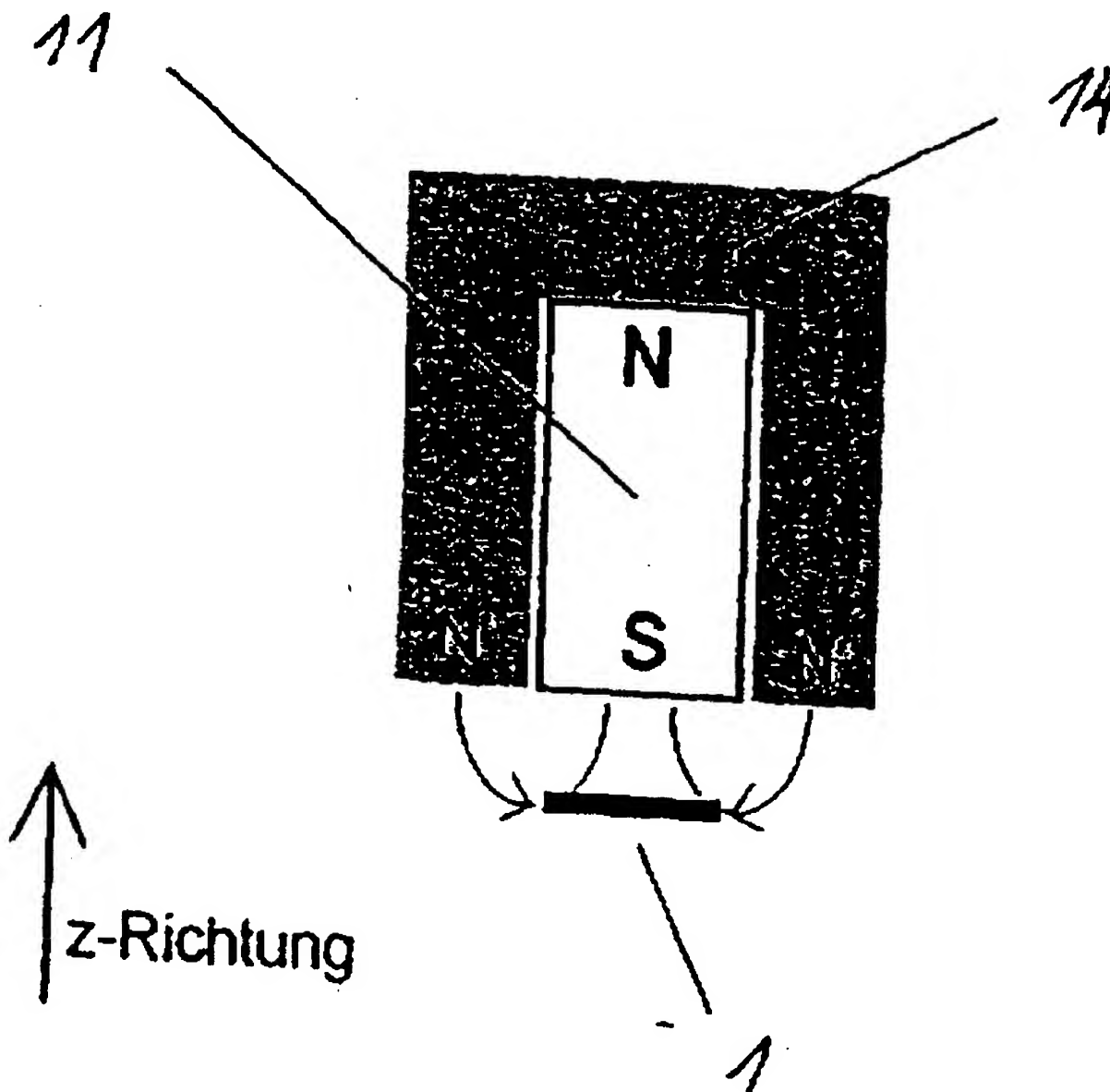
Substrate (1)

Permanent magnet (11)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Flow conductance device (14)

pp; 7 DwgNo 5/6



Derwent World Patents Index  
© 2004 Derwent Information Ltd. All rights reserved.  
Dialog® File Number 351 Accession Number 15016150

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**